海國圖志

海國圖志卷九十四

邵陽魏源輯

西洋器藝雜述

海島逸志曰西洋行舟不專用指南車以量天尺量之則知舟行幾許里又能按圖知海中沙礁泥滓之處毫無差錯其形畧似紙箑能開闔有一橫尺一斜尺尺中有分有寸俱書西洋字每量必於午刻日中之際其橫者以定均平其斜者以觀道途之遠近海中之淺深然明其尺量而無海圖亦無益於事故海圖爲體量天尺

爲用、二者不可缺一

察天筒以玻璃筒二、式如筆管、長一尺餘、內貯水銀、置之匣中、旁書西洋字、其水銀自能升降、大約晴明則水銀下沉、陰晦則水銀上浮、然浮沉有高低、觀其旁字以

察風雨晦暝、未嘗不驗

定時鐘一日十二時、分爲晝夜二周、子正十二點、丑初一點、午正又十二點、至未初又一點、合一日爲九十六刻、每刻十五分、是亦一道也、其鐘大小不一、小者盈寸、大者高數尺、又有串連小鐘十餘事、聲如八音、鏗鏘可

聽以應時報刻者又有預撥某時支字及其時則鳴鐘不已令人警覺者名曰鬧鐘

天船短小其式如亭可容十人內置風櫃極其巧如渾天儀用數人極力鼓之便能飛騰至極高之處自有天風習習欲往何處則揚帆用量天尺量之至其處乃收帆聽其墜下相傳曾有被日火燒毀并嚇死者所以不敢頻用也

風銃狀與硫相似有二式一另用銅毬裝氣令滿螺旋於銃之底面一即連於銃筒用鐵條貫皮為鞴極力鼓

氣含大質鉛子或泥彈撥機放之聲不甚響亦能傷人每裝氣一次可放數十銃能透五分杉板於三十步外西洋行船指南車不用針以鐵一片兩頭尖而中濶形如梭當心一小凹下立銳以承之式如雨傘而旋轉面書西洋字用十六方向曰東西南北曰東南東北西南西北曰東南之左東南之右東北之左東北之右西南之左西南之右西北之左西北之右是亦一道也唐帆欲往何方則旋指南車之字向以準船洋帆欲往何方則旋船以依指南車之字向製度雖異其理則一

葛留巴城海口有甲板嶼因和蘭建造甲板船之處故名曰甲板嶼其船二十五年則拆毀有定限也其船板可用者用之無用者焚之而取其鐵釘船板厚經尺橫木鱗隔必用鐵板兩旁夾之船板上復用銅鉛板連片徧鋪桅三接帆用布船中大小帆四十八片其旁紐縴絆悉皆銅鐵造成所以堅固牢實餅有悞事其船艄如女牆安置大礮數十船大者礮兩層小者礮一層水手每人各司一事雖黑夜雨暴風狂不敢少懈法度嚴峻重者立斬船主主之所以甲板船洋寇不敢近也

千里鏡能觀遠景者無足稱奇有屈曲管者能覩其室之偏隅房中隱微之處無不遍及其佳者每管值數千金用以禦敵可望敵營中能周知其虛實女牆衣壁人數多寡洞見底裏誠鬼工之奇技也按近日西洋並無此器或傳聞太過之詞

西洋禦敵多用天礮而英圭黎之技較之和蘭又精巧礮用銅鑄每礮尺寸長幾何圍大若干能及其遠近幾許皆有定限也譬如敵營遠近幾許用量天尺量之用屈鏡觀之則舉礮悉中其處不踰尺寸礮必向上而擧

到其處銃子卽能墜落而旋滾周徧焉因冲天而舉故
名天礮今英夷攻城攻岸之炸彈下卽此也然可以驚
人而不能取准故廣東省城其礮悉落池塘空
地具見奏無命
中不踰尺寸之事
西洋奇器如水琴風琴風鋸水鋸風磨水磨弔橋城門弔橋
重數千斤早晚
開閉一人可挽千斤稱式如筒以鐵爲之中用螺鋌一
人可銓雖厦屋巨舟銓之立卽
款
斜顯微鏡自鳴鐘自來火自轉雄飛禽走獸自能鳴動
木偶如生不可畢舉
番語寫字曰鉢厘和蘭寫字用鵝毛管削尖作筆濡墨
橫書自左而右紅毛和蘭色仔年諸國皆同爪亞無來

由息覽則用竹片削尖而書亦橫書則自右而左武吃貓里番把實番里貓柔番則又各別間有種番寫字自下而上者鮮到巴國未之目覩也

和蘭鑄圓餅銀中肖番人騎馬持劍名曰馬劍有半者名曰中劍有小而厚者鑄和蘭字名曰幘盾有半者名曰小盾有小而薄者中肖甲板船名曰搭里又有黃金鑄者中肖番人持劍而立名曰金鈁其馬劍中劍大小幘盾皆有金鑄者以兩爲斤每員當十六員之用又有紅銅鑄者中肖雌虎名曰鐳以當錢文之用紅毛國不

產金銀無所鑄和蘭西鑄圓餅銀中肖雙鷹名曰搭里有半者小者中肖獅子亦名搭里有小而薄者中鑄番字名曰鈁以當十文之用千絲臘國最富多產金銀鑄圓餅銀中肖其國主之面名曰洋錢有半者二當一之用有四當一者有八當一者有十六當一者有三十二當一者中肖一朶花亦稀見矣亦有金鑄者大小皆如之作十六倍用又有紅銅鑄者中作十字形名曰爪以爲錢文也

澳門雜錄曰米利堅洋錢七錢二分每圓值先士百箇

先士係紅銅所鑄、中無方孔、每先士值銀七厘二毫、英吉利洋錢重十九邊呢、十三額連、以中國稱之重八錢一分、每圓值時令五、每時令值邊呢十二、以中國銀計之每時令值銀一錢六分四厘、每邊呢值銀一分四厘、二十時令爲一棒、每棒計銀三兩二錢七分一厘、布路牙郎大西洋國洋錢有老格魯巴值里士一千、新格魯色值里士四百、每老格魯色值新格魯色二箇半、老者值銀九錢五分七厘六毫、新者值銀三錢八分三厘零四絲、又有他國用勞碑、其勞碑與格魯色同值、未知老耶新耶

四社國所用之洋錢曰多曼與大吕宋之洋錢同值每金洋錢值銀十一兩五錢二分

又曰華人視外夷國地人名多嫌其俚不知試以外夷轉翻中土對音之字亦猶是也如西洋稱廣東曰誅嶙福建曰蔫酒二字即建州安南曰故占卑那虎門曰博低架濠鏡曰昔今巴澳門曰雙高前山曰加查白領古巷口曰耕地壓老萬山曰蘭東弄贅倫關東亦廣東二字音其間有對音者有不對音者總之以異國之音翻本國之字欲其雅馴必須如漢書唐書西域傳之稍加潤飾乃可

謝清高海錄曰西洋木工多用風鋸其製先爲一板屋令四柱皆活可隨意遷轉取大木一長于板屋數尺圓以爲軸橫穿左右兩壁鐵環之以軸納其中兩端出于壁外以一端爲輪輪十六輻分兩層環植于軸內層與外層各八相間尺餘其長數尺編竹篾以爲帆帆有八斜張于內外輻上以乘風兩輻則張一帆其長視輻寬則較內外輻之縱而定其尺寸上復幕以布帆帆乘風而輪轉則軸隨之而轉布帆則視風之疾徐以爲舒卷疾則卷徐則張屋曰軸上環以數鐵鋸架木于鋸端以

石磨之鋸隨軸轉則木自斷矣所以活屋之四柱而任意遷徙者欲以乘八風也

西夷火輪船圖說曰火輪船上安大鐵缶盛水欲滿書甲字二下爲火爐以熾炭書乙字二缶旁開一口爲丙字筒由丙字横斜至子字筒分爲二其上巳筒其下庚筒由巳入丁爲丁字筒與巳庚平列丁止一筒分爲上下中安雙鐵片夾皮綰於一鐵柱爲戊字而子字筒中復設一銅片作小門轉移於巳庚兩小筒之間此通則彼塞密合其筒而鐵片與鋏柱從之上下焉庚之下一

小筒爲癸癸之下一大盤爲壬而戊字鐵片所連一鐵柱上出筒外爲辛字即船面所突之白氣管也凡火熾水沸氣從丙字出至子字小門上巳筒進丁筒戊字鐵片則迫下子字小門封塞巳筒水氣由庚筒下進丁筒戊字鐵片復激上子字小門封塞庚筒鐵片常時上下而所進之氣不更由巳庚二筒而出乃穿庚後之癸筒出壬字之大盤仍化水矣水氣蒸激往來不已戊之鐵片與辛之鐵管牽挽竝動在船輪機無不周轉矣其船上機輪別有圖說

西洋奇器述　武進李兆洛

曰氣鎗者爲銅球大如拳上爲螺旋孔一筒長二尺許錫爲之圓孔徑寸餘以銅挺揷其中而帛纏其端令周密如鞴筒之端亦爲螺旋以合於球乃使有力者出入而致之使其噓吸之氣納於球久之氣漸滿鼓之不能入球如火熱幾不可着手乃退螺旋而下之以合於鳥鎗之火門處火門處亦爲螺旋而竅其中附球於上而內閉之啟其機球中之氣激入火門而力出矣其及遠中深不減於藥約可十餘發過此則氣微而不能及遠矣

洋法之絕奇者能取氣而制使之云氣有三凡所取者皆三氣雜又有機器別之爲三其氣了然有色可辨一氣微紅色一氣白一氣即火也三氣之中別去一氣其一氣即殺氣人中之立死云天地之氣充塞兩間木石等物皆不能隔惟玻璃器能隔絕天地之氣而不透漏故製用氣之機必以玻璃爲之有一火法不知其名爲玻璃圓罌周尺許四面無孔竅罌中有二小銕錘着其半腰一銕絲細於髮着錘旁而出罌外人立一玻璃凡上以手指枯銕絲則其人鬚髮皆植立以一指他指則

隨指有光如電般然作雷鳴旁人或以指着其人即亦然響時人皆心神震怖云彼國製此以治陰寒痰溼頑痺難治之病若更大則光與聲亦益大極大則聲如霹靂或殺人其響之發無論遠近聞者心皆振動天下之至疾者莫如風而雷火則比風更疾彼國置此器試之響發時數十里內同刻皆聞也蓋所制使者龍雷之火隨地氣輒奮拈銕絲之人立玻璃器上所以隔絕地氣不着其身故着地之人指之即震本人所指之氣着地亦即隨指而震也予瀕行時見易君山始言及之匆匆

未及一觀其器深以爲恨其理甚可思雷電之發因陰陽閉隔近擊成聲於此尤可信

樂櫃高可四尺濶二尺厚半之周閉之如書櫥藏風輪於中以一機出外而轉之中排管數十風入管而鳴鳴如吹鐘鼓方響等器皆具一圓筒植立隨機而轉筒上綴小釘無數高下疏密無一齊者近筒左右銅絲如網筒轉而釘牽其絲即擊鼓撞鐘之節也奏之凡五六節巨細疾徐各自不同先開一機而轉其風輪樂即隨轉而作既畢則閉此機而復開一機其音節又異矣所

奏即其國之樂徧作之可四五刻也所排之管以鉛爲之長短參差不齊其外圓可徑半寸管管相同其內孔圓徑即各異此與古人製律之法似可參校欲購其一具拆視而細審之惜力未能也

源按西洋有雷盒者形如鏡箱前列兩銅環而以一銅絲屈繞兩環之端人試以手握左環則其右環着手震顫如痛若兩人各一手分握一環則其所空手指着人即痛蓋左手握之則氣達右手右手握之則氣貫左手以治風痺麻木之證立效與

此所述氣器略同曾見之粵中每一具價百餘洋
今海口通市可購買也

美理哥國志略曰西國書籍或以鉛字擺板或以鉛字刊板其擺板不過二十六字如中華之點畫鉤剔所印除經史詩詞歌賦外並印新聞紙其紙各家不同約千餘樣始如歐羅巴刊刷錄見聞布告四方其紙長至五尺濶至三尺其紙不打裝底面皆印字或每日一出或七日出三四張或半月出一張不等每一出多者約有二萬張少者約有五百張每年收看新聞銀一圓至十

三圓不等、內載船隻往來時日、貨物價值增減、買賣田地租賃房屋時價、並官員士子兵丁言行、及天下一切事物、此外亦有每月新聞書、書內載欽天監醫生樂工律例學問勸世文等事、其書有一季一出者、約二三百篇、亦有如中華之時憲書、一年一出者、約三四百篇、內載日月出沒薄蝕之原由、士農工商本年應如何營作、各國本年人數增減、惟無吉凶趨避之日、然亦不過史傳與地志先賢言行記畧、並天文音樂大小學文章勸世文等書、其書有一本爲一套、數十本爲一套、並有來

自各國者其價或半元數十元不等爲士之家或藏書一二千書院或藏書一二萬亦有富家立一書齋皆各書于內任人觀覽

又曰美理哥國之文字皆同英吉利國雖有法蘭西荷蘭等國之人而新國獨效英吉利者因國初地廣人稀雖各國皆來貿易惟英吉利居十之九從其語音者較多至今則與英吉利無異此外則或文字相同而言詞獨異如法蘭西荷蘭者是亦有文字不同而言詞亦異如滿漢日本安南暹羅者是雖文字言語不同而切音

未嘗有異、滿漢固不異乎日本、日本亦無異乎西洋、且新國不過倣英吉利國二十六字母耳、其一曰A、音脥二曰B音碑三曰C、音屣四曰D、音哋五曰E、音依六曰F、音鴨符七曰G、音芝八曰H、音咽佳九曰I、音矮十曰J、音遮十一曰K、音咖十二曰L、音厭兒十三曰M、音唵十四曰N、音燕十五曰O音軻十六曰P、音丕十七曰Q、音翹十八曰R、音鴉十九曰S、音厭時二十曰T音梯二十一曰U、音喫二十二曰V、音非二十三曰W、音嗒布如二十四曰X音鴨時二十五曰Y、音威二十六曰Z、音思

其中有三字能獨用無別字貫之者、如A工O是也、A者一也、工者我也、O者歎詞、字母雖止二十六、乃相連相生、變化無窮、連字之法、有以二字連成一句或三字至九字不等、從左手起橫讀至右、非如漢文從上至下也、二十六字母、散之則無窮、合之則有限、其用不測、然雖三尺童子亦可學習、凡天下事物、皆賴二十六字詳說之、與始歲歷幾百、稿三易而始成、故雖盈千累萬之書、亦不外此二十六字母也、此字母西洋各國皆同

天下山水方里數目

山四千八百五十七萬零八百二十五里

水一萬五千零三十二萬三百方里

共一萬九千八百八十九萬四千一百二十五方里

四洲音語。四洲音語不知何自辨之考康熙乾隆中皆曾命欽天監偕西洋人徧往各省各邊測北極高度偏度及太陽出入早晚或彼時徧歷各地曾辨其語言歟

阿細亞洲音語及南海島音語九百九十一音

墨利堅洲音語一千二百一十四音

歐羅巴洲音語五百四十五音

阿未里加洲音語二百七十六音

共三千零二十六音

量天尺較量算法每起加五度

初起度	六十九里	二十
二起五度	六十八里	九十三
三起十度	六十八里	十四
四起十五度	六十八里	八十四
五起二十度	六十五里	二
六起二十五度	六十二里	七十一
七起三十度	五十九里	九十二

八起三十五度	五十六里	六十八
九起四十度	五十三里	一
十起四十五度	四十八里	九十三
十一起五十度	四十四里	四十八
十二起五十五度	三十九里	六十九
十三起六十度	十四里	六十
十四起六十五度	二十九里	二十四
十五起七十度	二十三里	六十六
十六起七十五度	一十七里	九十一

十七起八十度　一十二里　一

十八起八十五度　六里　三

十九起九十度

疇人傳湯若望字道未明崇禎二年入中國　國朝順治二年六月若望上言臣於明崇禎年間曾用西洋新法製測量日月星晷定時考驗諸器近遭賊燬臣擬另製進呈今先將本年八月初一日日食照新法推步京師所見日食分秒並起復方位圖象與各省所見不同之數開列呈覽及期大學士馮銓同若望赴臺測驗

與所算密合有　旨行用新法十一月以若望掌欽天監事累加太僕太常寺卿　勅賜通微教師十四年四月回回科秋官正吳明烜疏言若望所推七政書水星二八月皆伏不見今水星於二月二十九日仍見東方八月二十四日又夕見又言若望舛謬二事一刪紫炁一顛倒觜參一顛倒羅計　命內大臣等公同測驗水星實不見議明烜詐妄之罪援赦得免康熙四年徽州新安衛官生楊光先上言若望新法十謬及選擇不用正五行之誤下王大臣等集議若望及所屬各

員俱罷黜治罪。於是廢西法，仍用大統。至康熙九年，復用新法。康熙十七年，若望卒。武進趙氏翼簷曝雜記曰：余年二十許時，閱時憲書，即有欽天監正湯若望、副南懷仁姓名，皆西洋人精天文。後閱蔣良騏東華錄，則湯若望當我朝定鼎之初，即進所製渾天星球一架、地平日晷、窺遠鏡各一具。其官曰修政立法。順治九年，湯若望又進渾天星毬、地平日晷儀器。康熙七年，治歷南懷仁奏監副吳明烜所造八年時憲書十二月應是九年正月，又一年兩春分、兩秋分，種種錯誤，遂革明烜職，投南懷仁爲監副。按國初至余二十許時，已一百二十餘年，而二人在朝中已能製造儀器，必非少年所能，當亦在三四十歲，則余識其姓名時，蓋已一百五六十歲矣。後閱明史徐光啟傳，以崇禎時歷法舛訛，請命西洋人羅雅谷、湯若望以其國新法相參較，書成，即以崇禎元年戊辰爲歷元。是崇禎初已有湯若望，則又不止一百五六十歲，嗣後又不知以何歲卒也。○源案阮氏疇人傳據

新法算書及四庫書總目言湯若望卒於康熙十七年距崇禎初亦止五十餘載安得有乾隆初年尚存之事至南懷仁則疇人傳但言其康熙初入中國不言卒於何時然考蔣友仁以乾隆二三十年間入中國進增補坤輿全圖奉　旨翻譯圖說　命禮部侍郎何國宗檢討錢大昕詳加潤色又　命在養心殿造水法又　命友仁同何國宗攜儀器徧測新疆度數節氣早晚增入時憲書是其時南懷仁亦久卒矣趙氏少時所見時憲書列湯南二人姓名恐是康熙初年時憲而誤記為乾隆初也又考海島逸志言荷蘭人處西北寒地人多百歲及居葛留巴炎暑潔浴終日發泄至五六十歲即為上壽是西人壽考亦不過百歲從無一百五六十歲之事趙氏追憶少年之詞並無實據

疇人傳楊光先字長公徽州歙縣人也恩廕新安衛官生告湯若望傳天主邪教且其造時憲書有十謬一不

用諸科較正之謬、二一月有三節氣之謬、三二至、二分長短之謬、四夏至太陽行遲之謬、五移寅宮箕三度入丑宮之謬、六更調參觜二宿之謬、七刪除紫氣之謬、八顛倒羅計之謬、九黃道算節氣之謬、十歷止二百年之謬、於順治十七年呈禮科不准、又於康熙三年狀告禮部曰、湯若望陽假修歷之名、陰行邪教之實、散布邪黨于濟南、淮安揚州鎮江、江寧蘇州常熟上海杭州金華蘭谿福州建寧延平汀州南昌建昌贛州廣州桂林重慶保寧武昌西安太原絳州開封并京師共三十堂每

堂一年六十餘會每會收徒二三十人各給金牌繡袋妖書會單以爲憑驗請照大清律左道妖言二條治罪

旨下禮部會吏部同審湯若望等及傳教之歷官李祖白擬大辟免死其作序之給事中許之漸罷黜四年特授光先欽天監右監副旋授監正光先以但知推步之理不知推步之數且以攻罷邪教爲邪黨所忌潛伏殺機恐遭陷害力辭新職疏凡五上卒不准辭乃輯前後所上書狀論疏爲上下卷名曰不得已光先在監三年謂戊申歲當閏十二月尋覺其非自行檢舉時來

年憲書已頒行乃下　詔停止閏月交部治罪議大辟免死歸卒康熙九年復起湯若望爲監正用新法十七年若望卒錢大昕曰光先于步天之學本不甚深其不旋踵而敗宜哉然摘謬十論譏西法一月有三節氣之失移寅宮箕三度入丑宮之失則固明于推步者所不能廢也吾友戴東原言歐羅巴人以重價購不得已而焚燬之蓋深惡之云此篇據疇人傳原本參以楊氏不得已二卷

鴉片來中國統計若干列 見英夷所列漢字日月刻度通書

丙辰年一千零七十箱	乙亥年二千九百九十九箱
丁巳年二千三百八十七箱	丙子年二千七百二十三箱
戊午年一千九百八十五箱	丁丑年三千三百七十六箱
己未年一千七百一十八箱	戊寅年二千九百一十一箱
庚申年一千八百六十七箱	己卯年三千五百七十五箱
辛酉年三千二百二十四箱	庚辰年一千四百四十一箱
壬戌年一千七百四十四箱	辛巳年三千五百九十一箱
癸亥年二千零三十三箱	壬午年一千九百三十六箱

甲子年二千一百十六箱
乙丑年二千三百二十二箱
丙寅年二千一百三十一箱
丁卯年二千六百零七箱
戊辰年三千零八十四箱
己巳年三千二百二十三箱
庚午年三千零七十四箱
辛未年三千五百九十二箱
壬申年二千七百八十八箱

癸未年三千二百零七箱
甲申年三千九百二十三箱
乙酉年五千三百六十五箱
丙戌年四千六百二十七箱
丁亥年五千八百六十一箱
戊子年七千三百四十一箱
己丑年四千九百零三箱
庚寅年七千四百四十三箱
辛卯年五千六百七十二箱

癸酉年三千三百二十八箱　壬辰年六千八百一十五箱

甲戌年三千二百一十三箱　癸巳年七千五百九十八箱

甲午年七千八百零八箱　己亥年三萬二千五百五十箱

乙未年一萬二百零七箱　庚子年二萬八千四百四十四箱

丙申年一萬二千六百六十箱　辛丑年二萬六千二百五十箱

丁酉年一萬九千六百零五箱　壬寅年二萬六千六百五十箱

戊戌年三萬七千零九十箱

合共計三十二萬零三十七箱譬如每箱五百員

計共銀一千六百萬零一千八百五十員　自丙

辰年起至壬寅年止

交易買賣番人俱要現錢不用貨易貨以上皆英夷原文

海國圖志卷九十五

邵陽魏源輯

作遠鏡法說畧 歙縣鄭復光

湯若望遠鏡說用一凹一凸頗言其理而作法不詳今洋製多用純凹因積思而得其法今說其畧焉

遠鏡說云人睛中有眸睛底有◎（刻本如此想是圓其形狀蓋謂凹也）屈申如性高窪二鏡自備目中云云其作法用套筩安一凹鏡於內安一凹鏡於外縮筩視遠甲筩視近縮以配

短視申以配老花、然則遠鏡從目睛悟得也、短視睛多凸、故凹殺其凸、而短視者能見遠矣、衰老睛近平、故凸益其凸、而老花者能察細矣、一補偏救弊之理耳、凹稱大光明、凹爲大光明、凸爲次光明、本遠鏡說凸能恢物象其所長也、凹視物則小、凸視遠則昏、凸視近極、即是顯微其所短也、明能解昏恢以顯小、是補偏救弊之術也、蓋物遠不能見者、影小而色淡耳、凸爲外鏡、恢其影矣、而未免於昏、凹爲內鏡、大其明矣、而未免益小、合之則兼資交濟、所以成遠鏡也然目有不合、奈何、於短視者稍縮則凹得力、於老花者

稍申則凸得力於平人則在申縮之間而目之異者同矣然遠近有差奈何物近則稍申使凸得力物遠則稍縮使凹得力而遠近之差者齊矣既悉此理便可製造而遠近說謂須察二鏡之力若何相合若何比例若何必須面授而不肯言其所以然今皆推說得之并推廣得三種焉遠鏡剏於默爵見疇人傳言其理者則湯若望遠鏡說言其妙者一見於陽瑪諾天問畧一見於南懷仁儀象志一見於戴進賢星圖于一凹一凸之製皆無異辭然未見其佳者觀遠鏡說圖作七節戴進賢有非大

遠鏡不能窺視之論必愈長愈佳而所見者皆長不過尺耳此初出之一種也一種用兩凸外淺內深最長者亦止尺餘視物甚大而清但其影倒見俱用之於儀器窺筩蓋物象既倒偏上者反下偏下者反上是物一差分則影差二分於以測物則目暢而差微易得中影此用非遠鏡而亦可為遠鏡也一種純用凸鏡外用一淺凸內用數深凸合為一筩從三面起至六面止而優劣不與焉洋製佳者多如此為後出一種而諸書皆未及惟

皇朝禮器圖有之義取備物故論說不詳耳統

觀其理凸凹之力相合比例皆在乎深淺深淺之分不可量則量其收光之長短其法取凸鏡對日承以板片上棠白紙由近漸遠則日光射板由大漸小而光漸濃過此復大又淡矣極小最濃之尺寸卽爲是鏡之深力也（愈短愈深愈長愈淺）業鏡者名幾寸光此卽火鏡取火之法也今以光是順透而收小命爲順收限夫凸有一面凸者爲單凸有兩面凸而深恰相等者爲雙凸又有深淺不等者命爲畸凸用雖同而力限之長短各異惟順收限則無論何面向日皆如一日若版置鏡上令不遮日稍

側其鏡則有返照日光射版上、亦能取得極小最濃處、與順收限理同、而度必短、命爲側收限、此限在雙凸則兩面向日、其度必等、在畸凸必不等、至單凸理當一有一無、而乃一長一短、恒若一與三也、雖皆有法推算、姑不多及、只取單凸一種、以平面向日論之、有側收限二、求順收限法、以六乘得十二、有順收限三十、求側收限法、以六除得五、即所求、若凹則無收限、而有側收限、必以凹面向日、平向日則無光、獨與凸異、蓋凹與凸反、凸以平面向日、正是凹形、此陽燧取火之理也、作遠鏡法、其一種凹凸

相合者各求其限取凹一而凸二爲定率焉蓋一凹一凸假如限俱一寸則勢均力齊若相切爲一必成一平鏡矣今凹切目推凸離之則物影漸大凹力止於此凸力漸大也至極大而清即是遠鏡能及其順收之半則止是凹力不足也凹深加倍必至順收限而止故以凹一凸二爲定率也凡用限法必歸一律俱順或俱側皆可凹無順限取側限六乘之用其虛數可也其二種兩凸相合者或兩凸若一則任求一順收限倚之以爲兩鏡之距則視物影倒而極清亦稍大焉若乃深外淺則各取其順收限并之以爲距蓋外凸愈淺而距愈長

影亦愈大而顯今命為距顯限焉此種最佳易作易用惜影側耳其三種內筩用純凸相合者外凸亦宜淺然所見者至長五尺而止或緣凸過淺則非極大不易作而攜鏡遊覽長三四尺於用已足耳其內三凸或同深或深淺不等俱以距顯限為率如用甲乙丙則甲與乙乙與丙各用其距顯限為之其合為一筩則命為大光明限緣目切甲視遠則無所見而光爛然離目漸遠必見物清而小愈遠愈小同凹鏡理故也然則外加淺凸豈非仍即凹凸相合之理歟推其相合比例如大光明

限一尺則外凸之順收限二尺是亦一與二之定率也數僅展足共數宜四尺餘盡外凸限二尺則鏡長宜四尺一如加倍之理餘數寸者以爲收展及相銜之準耳若內凸用四則大光明限須縮之凸用五須再縮凸用六又再縮其法各置其距顯限四凸者用一五除合六六六折五凸者五折六凸者四折以爲距卽得大光明限其外凸順收限皆視大光明限加一倍然宜稍短二三分不宜稍長恐量難準確也蓋外凸順收限假如二尺展足約四尺目距凸四尺則見倒形而大光明限雖合凹

理實皆凸形故能倒其倒形使復順也夫用倒者取其能清非取其倒也外限稍短則稍深內外之距用時須稍縮不過力稍殺耳若外限稍長則稍淺用時稍申必過其限不可用矣凹凸相合者亦然但其器長則外凸須大否則內凹顯外凸小矣而純凸者器雖長外凸徑小而內凸亦能顯使大也此後出之鏡所以棄筒就繁必有取爾又五凸六凸非能加勝而四凸者如甲乙丙丁多有另作數短筩視甲乙遞深者以備調用蓋甲乙稍深則視大而稍闇稍淺則稍大而更明時明物小則

用深時晦物大則用淺亦一巧也

海國圖志卷九十六

地球天文合論一 西洋瑪吉士撰 邵陽魏源補輯

七政

夫地理者講釋天下各國之地式山川河海之名目分爲文質政三等其文者則以南北二極南北二帶南圖北圖二線平行上午二線赤寒温熱四道直經橫緯各度指示於人也其質者則以江湖河海山川田土洲島灣峽內外各洋指示於人也其政者則以各邦各國省府州縣村鎮鄉里政事制度丁口數目其君何爵所奉

何教指示於人也此三者地球之綱領也不可缺一且地理本乎天文由天文方知地形如何度數如何地面各處之所在天下人類之差別是以欲窮究此理應先思地體如球常丸轉于日球之外相距甚遠然後能悉地身與各星相關而地理之所謂文者乃可推測

地球論曰昔人論地體不過曰其長無盡其厚莫測上居人道下屬鬼方其東升西沒之日月星辰不過爲地之點綴裝飾而已又有測度而云者地體圓扁周圍與天邊相連如表裏與表面相合迨後人歷經實據始覺

地體本圓如球、昔論皆屬虛僞、故今名爲地球、其實顯有情形堪證、譬如天氣清明、毫無遮蔽、有船開行、人則立于岸邊觀望、其船漸漸去遠、初則不見其船身、後則不見其船桅、又如有船自遠而來、初則但見其桅、後則方見其船、若海面爲平者、何能有此情形、蓋去船開行已遠、身桅皆當不見、來船既已臨近、身桅皆當見之、且船身比桅大、去船何以自下而上、先不見其身、後不見其桅、來船何以自上而下、先見其桅、後見其身乎、若船上人望此地、亦如之、去船先不見其平地、後不見高山

來船先見其高山後見其平地可見地本圓者此理之可徵者一也再前明正德十四年有二人一名瑪加迪士一名德拉給從歐羅巴駕船向西而行一直西進永不改向或有阻隔不過略爲轉灣迨駛過其處仍然向西行越一千一百二十四日不料復抵當日開船故處越數載復有安遜穀哥二人等駕舟往返循環亦皆如是若地係直者何能從西而往由東而返皆因地體本圓故能循環此理之可徵者二也又凡有向北而走者但見北方各星如自下而上漸起漸高其南方各星又

似自上而下、漸垂漸低、若向南而走、則見北斗星、如漸降漸下、行至赤道之間、則北斗星卽不見矣、其南方各星、又似自天邊而現、漸起漸高者、可見地由南而北、亦係圓形、此理之可徵者三也、尚有一理、最易明地體之圓、在月蝕論內、

地球循環論、曰、夫地體之圓、前已引證解明、無可疑矣、至其循環之理則何也、昔人云、地球懸于渾天之中、靜而不動、日月各星、晝夜循環于其外、迨前明嘉靖二十年間、有伯罷尼亞國人哥伯尼各者、深悉天文地理、言

地球與各政相類日則居中地與各政皆循環于日球外川流不息周而復始并非如昔人所云靜而不動日月各星循環于其外者也以後各精習天文諸人多方推算屢屢考驗方知地球之理哥伯尼各所言者不謬矣并察得地球之轉有二一則日周一則年周日周者本身之周而復始也晝夜運動西向東旋隨旋隨升凡十一時七刻十一分四秒方周故地上之人仰觀各星皆如東升西沒此乃地球東旋之明驗也且地球既晝夜旋轉地上之人何以不覺其動譬如乘舟或東行或

西行值風息浪靜之際在船之人并不覺得船身搖動惟覺岸邊山林屋宇動轉船東行視彼如西往船西往見彼如東行此理亦可爲證也年周者旋于日外之周而復始因其隨旋隨升盡歷十二宮位凡三百六十五日二時七刻三分四十五秒方能一周故有四季之分寒暑之別也源案此即西人地動太陽靜之創說但地球既運轉不停則人視北極亦當變動而不能止其所矣姑存備一說

地球五星序秩曰按哥伯尼各之法以日居中地球與五星循環于其外本體無光皆受日光而明近遠之度

數相別、循環之日期不同、因其法順情合理、故今之講習天文者、無不從之、茲將日體之廣大旋轉之日期、及地球五星等本體之大小、離日之遠近、循環之遲速、開列于左、

日徑長三百一十五萬里、比地徑大一百一十倍、身大一百三十二萬八千四百六十倍、居天之中、樞紐盤旋、不離本位、凡二十五日六時一周復始、

水星徑長一萬一千三百里、比地徑小一倍半、身小十分之九、離日一萬三千三百六十一萬里、循環于日之

外凡八十七日十一時四刻十四分三十秒方行一周本身西向東旋至十二時零四分周而復始

金星徑長二萬七千八百七十里比地徑微小比地身小一分有二離日二萬五千萬里循環于日之外凡二百二十四日八時二刻十一分二十七秒方行一周本身西向東旋至十一時五刻六分周而復始

地球徑長二萬八千六百五十里離日三萬四千五百萬里循環于日之外凡三百六十五日二時七刻三分四十九秒方行一周本身西向東旋至十二時周而復

始、
火星、徑長一萬五千九百二十里、比地徑小一半有餘、
比地身不足一半、離日五萬二千六百一十三萬里、循
環于日之外、凡六百八十六日十一時一刻三分二十
七秒、方行一周、本身西向東旋、至十二時二刻九分、周
而復始、
木星、徑長三十三萬一千二百一十里、比地徑大十一
倍有餘、身大一千四百七十倍、離日一十八萬萬里、循
環于日之外、凡四千三百三十日六時二刻、方行一周

本身西向東旋至四時七刻十一分周而復始

土星徑長二十七萬五千二百九十里比地徑大九倍有餘身大八百八十七倍離日三十二萬九千二百萬里循環于日之外凡一萬零七百五十六日二時一刻十二分方行一周本身西向東旋至五時一刻一分周而復始

五星之內惟木土二星與地球皆有跟星相隨其地球之跟星卽月也本體亦無光其所發之光乃受日光照射者其徑長七千八百二十里比地徑四分之一有餘

比地身小四十九倍離地八十五萬九千五百里循環于地球之外故曰地之跟星其循環于地之外有二周一為有定之周乃自某處起行循環一周仍歸某處也凡二十七日三時六刻十三分四杪一為交會之周乃每月朔或望之際也凡二十九日六時二刻十四分三杪蓋月繞地行于本道地亦繞日行于本道至二十七日三時六刻十三分四杪月雖仍歸起行之本處而地已離原處去遠二十七度故月至起行本處不能如前之交會必須多行二十七度方能與日地三者交會也

其行二十七度需二日二時四刻數分、故朔至朔或望至望、每月必二十九日六時二刻十四分三杪也、每年共循環地球十二次、因其循環之十二次不足三百六十五日之數、所以三年一閏、五年再閏也、本身西向東旋、至二十七日三時六刻十三分四杪、周而復始、

其木星有四跟星、第一離木星九十三萬八千四百二十八里、循環于木星之外、凡一日九時一刻十二分三十三杪方周、第二離木星一百四十九萬零四百四十五里、循環于木星之外、凡三日六時四刻十三分四十

一秒方周、第三離木星二百三十八萬四千七百一十二里、循環于木星之外、凡七日一時六刻十二分三十三秒方周、第四離木星三百一十九萬五千三百二十六里、循環于木星之外、凡十六日八時二刻二分八秒方周、

其土星有七跟星、第一離土星四十九萬里、循環于土星之外、凡一日十一時一刻三分二十七秒方周、第二離土星六十五萬四千五百里、循環于土星之外、凡二日八時六刻十四分二十二秒方周、第三離土星九十

二萬齊三百里循環于土星之外凡四日六時一刻十分十二杪方周第四離土星二百一十萬里循環于土星之外凡十五日十一時二刻十一分方周第五離土星二百八十萬里循環于土星之外凡七十九日三時七刻三分方周第六比第一星相近離土星四十一萬一千九百七十四里循環于土星之外凡一日四時三刻八分方周第七去土星尤近離二十四萬一千五百二十四里循環于土星之外凡十一時二刻七分方周再土星除七跟星相隨外尚有一圈繞于其體之外名

之日土星圓以至好千里鏡觀之見其如有二圈相疊約寬六萬三千里周圍離土星亦約六萬三千里旋于土星之外凡五時二刻二分十五杪方周其圍非他乃無數之跟星萃聚各于本道圍繞其外其星雖非盡集于一所人視之相離甚遠惟見其光交射如一線之相連故人見其圖與土星相離也可見土星雖離日甚遠所受之日光無多然而四面環繞之跟星甚眾勢必受其眾光照耀而益明也

五星離地之遠近均以離日之遠近爲準其離日有比

地近者有比地遠者近者以地球離日之里數爲度除去星離日之里數若干餘若干即星之離地里數也遠者以星離日之里數爲度除去地球離日之里數若干下餘若干即星之離地里數也以此推之五星離地之遠近即可知矣此一定之理雖易明曉但五星與地並行于日之外遲速不同遠近各别其地球五星相離之遠近曷能槩論如各星地球錯綜而行時日不同然必有交會之期至星地交會或均在日上或均在日下勢必相離較近若各星已行至日上而地倘在日下或

地行至日上各星又至日下其相離自然較遠今將五星離地至近至遠里數分列于後

水星與地球交會之際相離二萬一千一百三十九萬里時日當中相離四萬七千八百六十一萬里

金星與地球交會之際相離九千五百萬里時日當中相離五萬九千五百萬里

火星與地球交會之際相離一萬八千一百一十三萬里時日當中相離八萬七千一百一十三萬里

木星與地球交會之際相離一十四萬五千五百萬里

時日當中相離二十一萬四千五百萬里、

土星與地球交會之際、相離一十九萬四千七百萬里、

時日當中相離三十六萬三千七百萬里、

以上所論之金木水火土五星、乃自古所傳近日西士

考察、始知舊五星外又另有五星、亦循環于日之外、本

體無光皆受日光而明遠近之度數相別、循環之日期

不同內惟一星比地大四倍其四星皆小于地但查出

之年限未久故中華之書未有記載今此書止論地球

故不暇備列也、

太陰晦明消長論曰月球本體無光借太陽之光而明故凡循環于地球之外每有晦明消長隱露更生之别此因人居地上見其如此其實月之本體則總係半邊光明也譬如以線繫一球對燈光而轉于人之外則此球若在燈人之間或上或下其被光照而明之半邊則對于燈其背陰而暗之半邊則對于人若離其間往右而轉人視之見其黑者漸漸退少亮者漸漸增多也凡轉至人在燈球之間或上或下其被光照而明之半邊則對于人其背陰而暗之半邊則對于外若離其間仍

往右轉人再視之其亮者又漸漸增多也但球之所在不論前後左右其體受燈照者永是半邊並無差別其所以晦明消長乃人之所見者也月體亦然凡行于本道在日地之間或上或下其有光之半邊必然向日其無光之半邊必然向人此乃月朔之時也凡離于日地之間往西行本道越八分之一其有光者漸長無光者漸消人于地上觀之見其微露一彎如蛾眉又行本道至八分之二則見其光漸漸長至半規故名爲上弦又行本道至八分之三見其光益長至多半規猶卵形日

又行本道至八分之四卽半途之中其光盈規人于地上觀之見其團圓如鏡此乃朔後至月望之時也凡行本道至八分之五其明又漸消晦又漸長人于地上觀之見其光初退一彎又如卵形之式又行本道至八分之六則見其光漸漸消去半規故名爲下弦又行本道至八分之七其無光者益增有光者益減則見其微餘一彎光明故名爲蛾眉殘月此乃望後至將晦之時也凡行本道至八分已盡之一周復至日地之間其無光之半邊又向于人其有光之半邊又向于日此乃再月

朔之時也可見月與日合則爲朔離則爲弦對則爲望但或合或對地日月三者不能常常正直故雖合而無日蝕雖對而無月蝕也蓋月地各行本道遲速不同至相合之際地與日正對而月在其間不上不下適當其中方有日蝕至相對之際月與日正對而地在其間不上不下適當其中方有月蝕若至相合之際地與日正對而月在其間或上或下所以每月皆有月朔而不能皆有日蝕也至相對之際月與日正對而地在其間或上或下所以每月皆有月望而不能皆有月蝕也再月

之上弦下弦何以分辨蓋月光彎環者向西則爲上弦月光彎環者向東則爲下弦也

海國圖志卷九十七

地理天文合論二

邵陽魏

日月蝕論曰人必明于月蝕之故乃可證地圓之理其日蝕月蝕果何故耶蓋地月各行于本道不息月乃地之跟星離地球八十五萬九千五百里循環于地球之外相離地球之遠近雖異於各星郤有交會之際其交會之際如日居上而地居下月在其中斯有日蝕緣地本黑暗必受日光而明凡有月過其中勢必掩蔽日光不能下照且月之正面受日光而明者向上其背面黑

暗者向下、故日蝕必在月朔、乃此時日月地俱平直相對也、其交會之際、如月居上而日居下、或月居東而日居西、地在其中、斯有月蝕、緣月本體亦黑暗、必受日光而明、凡有地過其中、勢必掩蔽日光、不能射照、且月之循環地球之外、必于十五日方能行至地球背面、故月蝕必在月望、乃此時月地日俱平直相對也、再日月之蝕、所蝕多寡不同、故有三等之分、一曰滿蝕、一曰半蝕、一曰圜蝕、

其滿蝕者、乃本體全被蔽者也、日月之蝕皆然、日蝕者、

蓋月道非圓其形如卵故月行本道離日地有遠近之分雖本體較日甚少但近日則不能全徹其光近地則可以全徹其光也且滿蝕更有隨蝕隨現蝕後微停始現之別蓋日大月小日光照月月之黑影下垂尖銳離日愈遠其影愈尖勢必影隨形轉地上之人若在月影之末其處黑影尖小月身一動其影卽過人則卽見日光故曰隨蝕隨現也地上之人若在月影之中其處黑影寬大月身雖動其影不能立刻過完及至刻影過完必緩斯須人則方見日光故曰蝕後微停始現也月蝕

者地體大于月月經于地受日射于影中地大月小可以全蔽無所受之光月卽黑故爲滿蝕且滿蝕亦有隨蝕隨現蝕後微停始現之別蓋日大地小日光照地地之黑影上射尖銳地離日愈遠其影愈尖亦必影隨形轉天上之月若離地遠其處黑影窄小過之甚易毋庸就延卽刻可現人則卽見月光故曰隨蝕隨現也天上之月若離地近其處黑暗寬大過之較久必需遲滯不能卽現人則微待方見月光故曰蝕後微停始現也

其半蝕者有多半少半之分日月之蝕皆然蓋此際地

月各行本道、雖然交會、未曾平直相對、或上或下、惟微半光、故爲半蝕、

其圜蝕者、乃中間黑暗、周圍露光也、惟日蝕則然、蓋月體較日體甚小、雖平直相對、但月近日遠、地其黑影未曾到地、是以地上之人、尚可見日之周圍圜光、故爲圜蝕、且日蝕非每朔而有之、因月行本道、或左或右、不能常與日地平直相對而交會也、又月蝕亦非每望而有之、因地行本道、其影隨形而轉、月行本道、不能常遇地之影也、但日蝕月蝕、每年至多不能越七次、至少不

能無二次且日蝕比月蝕較多、但月蝕比日蝕易見、至日之滿蝕甚少、每十八年之間共約七十次、乃四十一次日蝕、二十九次月蝕也、又不能天下各處皆然、因有先後之分多寡之別、故不能畫一也、

以上已解明月蝕之故、乃月上日下、地在其中、日所發之光、爲地影遮蔽、不能照于月身、而地影射于月身也、

夫影必如形、一定之理、若地體果方、月中之地影必露圭角、何以月蝕或滿或半或多半或少半、但見其黑影永爲圓者、蓋地必圓形、始有圓影、地球之圓無可疑

矣。

辨彗星論曰、夫彗星、古者不明其理、或以爲硫磺之氣、由地上升而然、然盡卽息、或以爲五星之流火、或以爲地上之流星、或以爲至高之雲受日光照射而明、更有以爲妖星出現、主有水旱刀兵之災、紛紛議論、不一而足、凡此皆不明彗星之理者也、自乾隆二十四年以後、西域之精習天文者、逐日多方考察、漸悉奧理、蓋彗星之現至高且久、硫磺氣然、由地而起、何能及其高久、卽五星流火、地上流星、亦不過瞬息之光、彗星則有數日

皆現者、數月皆現者、且現必終夜光明、其非流火流星也明矣、如乾隆二十四年所現之彗星、六月有餘、更可知也、況流火流星、無定期、亦無定向、而彗星則現有定期、行有恒道、卽至高之雲、日照而明、一遇風吹、或飄散、或變形、何能如其有定恒也、至妖星之論、尤屬杳茫、彗星各國皆見、若主災異、理應各處皆然、何以此國有刀兵、彼國却無、或彼國有刀兵、又無彗星出現也、此等議論、乃古人不知彗星之運動、惟見其時隱時現、故以爲無定、自加西奴及合累等考查眞確、始悉彗星之本體、

與五星相同惟所行之本道與五星異耳金木水火土五星均循環于日之外月及各跟星又循環于所跟者之外除此尚有別星亦循環于日外者名曰彗星其循環之道與五星等行法不同蓋五星繞于日外其循環之道近于圓形日在正中彗星亦繞于日外其循環之道近乎卵形日在一邊因其本道長圓是以所行似有多寡不同其近于日則所行甚速日漸分明遠于日則所行甚緩日漸隱沒故時隱時現人不能常見雖用至上之千里鏡觀之亦不得見越數十載各按其本行輪

迴之期而現人方得見也且彗星之體大小不同所行之道亦有直橫斜三者之分或如卵形而行或直道而來繞過日體仍直道而去各從其所向行于本道所行較五星甚緩往返之年限亦久故人不能深悉其定期如五星之準然有數星亦知其輪迴之限如前明嘉靖十年所現之彗星越七十六載于萬歷三十五年復現西域習天文者推算其行度乃倒退而轉即嘉靖十年所現者至康熙二十一年又現較前所差不足一年之期後之習天文者按前推算預定其期云至西洋之一

千七百五十七八年間即乾隆二十二三年此星必復現至期果然今以七十五六年之數計之道光十四五年間所現者亦此星也又康熙十九年所現之彗星光芒甚大查古書所載前一百零三年即明隆慶十一年所現者亦如此星按其運動行度推算此星乃一百零三年周而復始者至乾隆四十八年果復現今以一百零三年之數計之至道光六十六年其星必當復現也又康熙四十一年所現之彗星察其形體光芒即前康熙七年所現者按其運動行度推算此星乃三十四年

周而復始者越三十四載卽乾隆元年其星復現至乾隆三十五年又現嘉慶九年又現道光十八年又現皆此星今以三十四年之數計之至道光五十二年其星亦必復現也

迄今西域之精習天文者考查推算共識彗星二十有一皆循環于日之外各行本道運動不同可見彗星亦如五星之類不過法稍異耳

猶有一者異于五星卽其光芒也其光芒按牛敦等諸精習天文者所論并非他故乃日之太陽眞火鍛鍊其

星而星體所發之暈遠射也何以見之如彗星之初現也離日尚遠其光芒微細及漸漸近日則光芒漸漸長大其始退也離日尚近其光芒遠射甚長及漸漸遠日則光芒亦漸漸短小相離愈遠不惟光芒隱沒即本體亦不見矣且其光芒與日相對如日在右其光芒則左射日在東其光芒則西射常散見于背後也譬如然物于空中若不動搖其烟必一直上升若稍動之其烟必偏斜而上天上之彗星亦然再彗星分為三等一名有鬚者一名有尾者一名有髮者其有鬚者比日先出光

芒在前本體在後其有尾者日落方現本體在先光芒在後其有髮者與日相對地間其中光芒在本體之後故人視之如在本體周圍若髮之在本體髴髴然也更有數星其體甚小光芒微暗人視之如無光芒者也以上辨論考察詳明確據毫無疑義前人紛紛虛謬之論豈其然哉

恒星列宿論曰凡論星者七政列宿皆在其中但因各星所發之光有大小明暗之別且因其所行本道有不離本處者有離本處可以常見者又有離本處又不能

常見者故此分為三等一曰恒星一曰五星一曰彗星

夫恒星者乃本體有光之星也彼此相離之遠近永無差異惟因地球本體西向東旋故人見其與日球每日似由東而西也其數目莫測其離地甚遠葢天狼乃為離地之至近者尚離一百三十八萬秭里譬如火礮所發至快之彈子每一時能行三千三百六十里雖飛行七百萬年亦不能及天狼之處其他星遠者更何從測度推算哉有用極長之千里鏡測者其見五星與月較大數倍其見恒星則比前轉小惟光畧明耳葢凡有光

者遠觀之其光發散似大而暗近觀之其光團聚似小而明故用千里鏡觀恒星五星等之大小即此理也其本體之廣大應按近遠而擬議之今以日球較驗譬如日體比地球大一百三十二萬八千四百六十倍其離地不過三秭四京五兆里而人觀之其本體大不滿五寸若再離遠十倍不過三十四秭五京里其體則大不滿五分再離遠十倍不過三百四十五秭里其體則大不滿五釐再離遠十倍不過三千四百五十秭里其體則大不滿五毫再離遠十倍不過三萬四千五百秭里

其體則大不滿五絲再離遠十倍不過三十四萬五千秭里其體則大不滿五忽若論其光亦當如之且小至釐毫絲忽相離又既甚遠如何能見不過以其理而言之今天狼離地遠至一百三十八萬秭里之多雖不用千里鏡而尙能見其體大如星光明遠耀可見其體比日體甚大其光比日光尤明此離地至近之恒星尙若是其他更何能論定哉是以不能盡爲推算其體之大小離之遠近但各恒星離地球既極遠尙能見其光明則本體必甚大也

至恒星之數不假千里鏡之力而目能得見者約一千餘迨後按壹巴爾哥者所算定之數二千零二十二星後之各習天文者逐日考察漸加漸多至發拉摩斯德者則論定數目增至三千因其身有大小之別故分為六等其至近者視之體大光明為一等其次漸遠體光略小者為第二等再其次則愈遠體光又略小者為第三等以次推之漸遠漸小次第而分故有六等焉不以千里鏡觀之但得見其一星若用極長之千里鏡細察之則尚有四面環繞之星甚多萃集于一所也即如昴

宿不用千里鏡視之惟有七星若以千里鏡觀之按胡各者算有七十八星嗣後又有雷達者算有一百零八星之多參宿不用千里鏡視之則惟有三星若以千里鏡觀之按加理畧者算有八十星嗣後又有雷達者算之約有二千星之多其他宿及各星之數目若用至上之千里鏡觀之倘有見不眞者焉能盡算得其數其跟星循環之理亦如日月地五星等本身之盤旋且恒星本體之光與日相同日則離地較近雖盤旋而其光常明無所分別星則離地甚遠其本體自有之光大小不

等故旋至光大者下射可以到地視之得見若旋至光小者下射不能到地卽不能見矣再其光亦非常明乃閃閃不定與五星之光定而常明者不同蓋五星受日光而明然其離地較近又光力充足故地中上升之氣不能遮蔽其恒星雖本體自有之光明然其離地甚遠又光力微弱故地中上升之氣得以或蔽但五星或臨沒或始出之際因天邊之氣比天中之氣甚多故其光亦閃閃莫定不能常明若遇有風之時氣之飄動甚速其光之閃閃更頻也以此推之則恒星亦必如日球有

別星環繞于其外惟因至高極遠難以測算故不能悉定耳

夫列宿者天文家以爲數星之環集借鳥獸之名而名之也蓋上古厄日多同巴鼻羅尼亞二國之牧童夜間牧于田野仰觀天上各星集于一處或有多者或有少者其形不一因以地上庶物鳥獸等之名隨意而名之嗣後習天文者因其名已定且昔人皆仍之未改習慣自然故亦不肯改易仍照舊名即天文圖上亦按其名之形而繪之但其星之集本與所定鳥獸等名毫不相

似至其數目在中國不過二十有八在西域𩈒時亦不過三十有三居北方者二十有一居南方者一十有二今之人逐日考察陸續增至七十七宿在黃道者一十有二居北方者三十有四居南方者三十有一其黃道之十二即十二宮也共千有百四十四星至多者乃酉宮內有二百零七星至少者乃戌宮內有四十二星至于南北二方之宿日漸加增至今共查得有一百零八宿緣此書專論地球而各星與之相關者不過略言大概並非解釋天文故未備載其名也

辨天漢論曰夫天漢者古人議論紛紛皆無證據非惟中華爲然即西域亦然緣彼時尚未深悉天文之理又無千里鏡察看不過因各臆說如華名河漢番名乳道各就其名以爲說辭也今特察看眞實蓋天河于晴明之夜不用千里鏡而觀之但見其茫茫如白烟一道橫于空際似殘破間斷者若以至上之千里鏡而觀之乃無數甚小之星萃集一條其光輝射照甚多則紛紜散亂故但能辨其爲星而其星之數過多亦斷難推算且離地甚遠光力微弱是以無千里鏡觀之但能見其如

白雲一道而不能辨其爲無數小星之萃集也

寒溫熱道論曰地球大小各圈既已按處詳繪無不周備察地理者又觀其四小圈必橫分地球爲五段而各段中之處或在南或在北或在中勢必有寒溫熱三者之別各自不同故以每段而名之五道其一熱道在南北二帶之間者寬四十六度五十六分古之人以爲此段地正當日光直射其地甚熱盡是荒沙故名之曰熱道迨後人稽查詳明始知古言錯悞蓋此段地有日月霜露風雨及時而降不惟人可安居且物更繁產每年

田禾稻穀兩季收割且所產各香料藥材五金寶玉較他處更爲精美如印度南洋諸島及南墨利加三處在熱道之中者其水土膏腴所產各物比地球諸處尤爲豐美蓋因日行于本道不過于二帶之外其光直射正照其地故較別段微熱並非人所不能安居者也其二曰温道有二道焉一在北極圜線之間一在南極圜線之間每寬四十三度四分名之温道者蓋因此段日光照臨斜射非同熱道之正直相對故其地熱稍減漸覺温和如中國及地中海是也其三曰寒道亦有二道焉

一在北極圜線之內、一在南極圜線之內每寬二十三度二十八分名之寒道者蓋因其此段每歲多半不見日光、即或得日照臨、其光亦不過斜射且日凡在天邊下之時、甚覺寒冷、無處不冰其地雖不若熱溫二道之舒暢與物、產之豐殖、人居之合宜然而其地亦有居人牲畜如峨羅斯東北方、及歐羅巴近北洋諸國并非全無人物者也、